



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01144226.3

[43] 公开日 2003 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 1426199A

[22] 申请日 2001.12.13 [21] 申请号 01144226.3

[71] 申请人 华为技术有限公司

地址 518057 广东省深圳市科技园科发路华为用服大厦

[72] 发明人 杜文华

[74] 专利代理机构 北京德琦专利代理有限公司

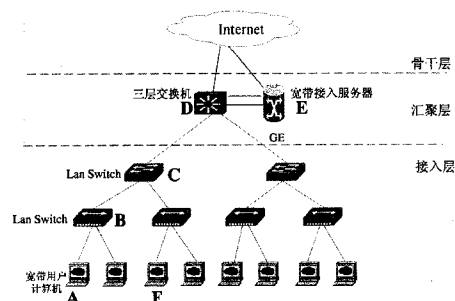
代理人 王丽琴

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 3 页

[54] 发明名称 一种在宽带城域网中管理用户的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种宽带城域网中管理用户及其提高虚拟局域网数量的方法，上传数据包时，由接入层以太网交换机为用户的数据包增加一个包含虚拟局域网识别符 (VLAN ID) 的标记；由汇聚层宽带接入服务器根据标记中的 VLAN ID 识别数据包所属的用户并进行管理，再去掉所增加的标记后将数据包路由或交换到因特网上；数据包下传时，由汇聚层的宽带接入服务器识别数据包所属用户，给该数据包增加一个包含 VLAN ID 的标记；由接入层的以太网交换机去掉所增加的 VLAN ID 的标记。本发明能分辨出宽带城域网中用户的上网地点，在不改变 802.1Q 标准，不改变现有以太网交换机的前提下，使一台以太网交换机能交换的 VLAN 数目得以提高。



1. 一种在宽带城域网中管理用户的方法，包括用户发送数据包经接入层以太网交换机、汇聚层以太网交换机及宽带接入服务器到因特网的上传数据包处理过程，和经过汇聚层宽带接入服务器及以太网交换机、接入层以太网交换机，
5 从因特网接收数据包下传给用户的处理过程，其特征在于：

所述的上传数据包处理过程进一步包括：

A. 由接入层的以太网交换机为用户的数据包增加一个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记；

- B. 由汇聚层宽带接入服务器根据标记中的虚拟局域网识别符（VLAN ID）
10 识别数据包所属的用户并进行管理，建立用户路由表，再去掉所增加的标记后将数据包路由或交换到因特网上；

所述的数据包下传处理过程进一步包括：

- C. 由汇聚层的宽带接入服务器根据数据包的目的 IP 识别数据包所属用户，查询用户路由表获得用户的虚拟局域网识别符（VLAN ID）并进行管理，给该
15 数据包增加一个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记；

D. 由接入层的以太网交换机去掉数据包中所增加的含有虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记，将数据包交换给用户。

2. 根据权利要求 1 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的步骤 A 中还包括由汇聚层的以太网交换机为数据包再增加一个包含
20 虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记；并在所述的步骤 B 中去掉该个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记；所述的步骤 C 中还包括由汇聚层的宽带接入服务器给该数据包再增加一个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记，并在所述的步骤 D 中由汇聚层的以太网交换机去掉该个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记。

- 25 3. 根据权利要求 1 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的步骤 A 中还包括，由汇聚层以太网交换机根据目的地址（MAC），

将含有虚拟局域网识别符（VLAN ID）标记的数据包，直接交换到输出端口，形成直接透传；所述的步骤 C 还包括，由汇聚层的宽带接入服务器查找用户路由表得到的端口号将数据包交换到输出端口。

4. 根据权利要求 3 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的直接透传，进一步包括将汇聚层以太网交换机配置成内部不划分任何虚拟局域网（VLAN）的 VLAN Disable，或者只有一个缺省虚拟局域网（VLAN）；将汇聚层以太网交换机的所有端口设置成无标识方式（Untagged），和将与之连接的宽带接入服务器的端口及接入层以太网交换机的端口设置成有标识方式（Tagged）。

10 5. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的步骤 A 中还包括将汇聚层以太网交换机与接入层以太网交换机的连接端口分别设置为无标识方式（Untagged）和有标识方式（Tagged）。

6. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的步骤 A 中，是由通过端口直接与用户连接的接入层以太网交换机，根据端口号给用户的数据包增加所属虚拟局域网的标记。

7. 根据权利要求 1 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的步骤 A 中，还包括由汇聚层的以太网交换机为数据包再增加一个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的设备内部标记，在该数据包从汇聚层以太网交换机端口输出时，去掉所添加的该设备内部标记，形成内部划分虚拟局域网(VLAN)的透传；所述的步骤 B 中，还包括由汇聚层宽带接入服务器根据该端口号识别数据包所属的用户并进行管理；所述的步骤 C 中，还包括由汇聚层宽带接入服务器查询用户路由表获得与之互连的汇聚层以太网交换机的端口号，并将增加了虚拟局域网识别符（VLAN ID）标记的数据包通过该端口传送给汇聚层以太网交换机。

20 25 8. 根据权利要求 7 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的内部划分虚拟局域网(VLAN)的透传，进一步包括对汇聚层以太网交

交换机的端口分组，每一组与一个虚拟局域网对应；每一组中设置一个与汇聚层宽带服务器连接的端口和一个以上与接入层以太网交换机连接的端口；将汇聚层以太网交换机的端口设置成无标识方式（Untagged），和将与之连接的宽带接入服务器的端口及接入层以太网交换机的端口设置成有标识方式（Tagged）。

- 5 9. 根据权利要求 7 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的内部标记是 802.1Q 标记，标记格式包括协议标识符（TPID）、优先级标识（802.1p）、规范格式指示符（CFI）和虚拟局域网标识符（VID）。

10. 根据权利要求 7 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的内部标记是由汇聚层以太网交换机采用内部格式定义的标记。

- 10 11. 根据权利要求 1 或 2 或 3 或 7 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的标记是 802.1Q 标记，标记格式包括协议标识符（TPID）、优先级标识（802.1p）、规范格式指示符（CFI）和虚拟局域网标识符（VID）。

- 15 12. 根据权利要求 1 或 2 或 3 或 7 所述的一种在宽带城域网中管理用户的方法，其特征在于：所述的标记设置在所述数据包格式的源地址（MAC）与帧类型之间。

一种在宽带城域网中管理用户的方法

技术领域

本发明涉及局域网领域数字信息传输技术，更具体的是涉及宽带城域网中管理用户及其提高虚拟局域网（VLAN）数量的方法。

背景技术

宽带城域网的组网结构如图 1 所示。城域网分成骨干层、汇聚层和接入层。其中，在接入层使用局域网交换机（Lan Switch），如图 1 中的 B 和 C。可作为楼道交换机的局域网交换机 B 直接接入几十个宽带用户计算机，如图 1 中的宽带用户计算机 A、F 等；可作为小区级的局域网交换机 C 接入几十个局域网交换机 B；在汇聚层使用位于端局的三层交换机 D，接入几至几十个小小区级局域网交换机 C；与三层交换机 D 连接的宽带接入服务器 E，完成宽带用户的认证、计费、权限控制、带宽管理等功能，汇聚层与接入层的交换机通过端口如 GE 接口或 FE 接口互连。A 与 B、B 与 C、C 与 D、D 与 F 之间都使用以太网接口，可选的以太网接口包括 10BaseT、100BaseT、1000BaseT 和 10GbE。上述以太网交换机、局域网交换机是等价的，三层交换机是指具有三层交换机功能的以太网交换机，故三层交换机 D 和局域网交换机 B、C 属于以太网交换机一类，都有二层交换功能，支持 VLAN（Virtual Lan）交换。组网图 1 中 B、C、D 可以全部是局域网交换机，可以全部是三层交换机，也可以二者均有。

计算机用户 A 发送数据到因特网（Internet）的过程：A 发出数据包，该数据包采用以太网封装，数据包经 B 交换至 C，由 C 交换到 D，由 D 交换至宽带接入服务器 E，由 E 进行权限判断、流量统计等工作后将数据包发送到 Internet，或者由 E 将数据包交给 D，由 D 交换或路由到 Internet。

计算机用户 A 从 Internet 收到数据的过程: Internet 的数据包直接送到 E, 或经 D 路由或交换到 E, 由 E 进行权限判断、流量统计等工作后将该数据包交给 D, D 将数据包交换给 C, C 将数据包交换给 B, B 将数据包交换给 A。

宽带接入服务器 E 是用户管理设备, 要对用户进行管理, 首要条件是识别用户。业界多数采用 PPPoE (Point-to-Point Protocol over Ethernet) 虚拟拨号方式。用户在计算机上安装 PPPoE 拨号软件, 拨号时输入帐号和密码, 宽带接入服务器根据帐号识别用户, 将用户的计费信息、流量统计等信息都记录在该帐号上。如图 1 中, 用户可以在 A 计算机使用 PPPoE 拨号, 输入一个帐号; 也可以在 F 计算机使用 PPPoE 拨号, 输入同样的帐号。由于帐号相同, 宽带接入服务器 E 无法判断用户的上网地址是 A 还是 F。因此使用 PPPoE 虚拟拨号方式的缺点是不能判断用户的上网地点, 存在网络安全方面的隐患。

发明内容

本发明目的是提供一种在宽带城域网中管理用户的方法, 不仅能分辨出宽带城域网中用户的上网地点, 并且在不改变现有以太网交换机的前提下, 使现有以太网交换机能交换的虚拟局域网 (VLAN) 数目得以提高, 从而大大提高一台宽带接入服务器管理用户的数目。

本发明目的通过以下技术方案实现:

一种在宽带城域网中管理用户的方法, 包括用户发送数据包经接入层以太网交换机、汇聚层以太网交换机及宽带接入服务器到因特网的上传数据包处理过程, 和经过汇聚层宽带接入服务器及以太网交换机、接入层以太网交换机, 从因特网接收数据包下传给用户的处理过程, 其特征在于:

所述的上传数据包处理过程进一步包括:

- A. 由接入层的以太网交换机为用户的数据包增加一个包含虚拟局域网识别符 (VLAN ID) 的标记;
- B. 由汇聚层宽带接入服务器根据标记中的虚拟局域网识别符 (VLAN ID)

识别数据包所属的用户并进行管理，建立用户路由表，再去掉所增加的标记后将数据包路由或交换到因特网上；

所述的数据包下传处理过程进一步包括：

C. 由汇聚层的宽带接入服务器根据数据包的目的 IP 识别数据包所属用户，查询用户路由表获得用户的虚拟局域网识别符（VLAN ID）并进行管理，给该数据包增加一个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记；

D. 由接入层的以太网交换机去掉数据包中所增加的含有虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记，将数据包交换给用户。

所述的步骤 A 中还包括由汇聚层的以太网交换机为数据包再增加一个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记；并在所述的步骤 B 中去掉该个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记；所述的步骤 C 中还包括由汇聚层的宽带接入服务器给该数据包再增加一个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记，并在所述的步骤 D 中由汇聚层的以太网交换机去掉该个包含虚拟局域网识别符（VLAN ID）的标记。

所述的步骤 A 中还包括，由汇聚层以太网交换机根据目的地址（MAC），将含有虚拟局域网识别符（VLAN ID）标记的数据包，直接交换到输出端口，形成直接透传；所述的步骤 C 还包括，由汇聚层的宽带接入服务器查找用户路由表得到的端口号将数据包交换到输出端口。

所述的直接透传，进一步包括将汇聚层以太网交换机配置成内部不划分任何虚拟局域网（VLAN）的 VLAN Disable，或者只有一个缺省虚拟局域网（VLAN）；将汇聚层以太网交换机的所有端口设置成无标识方式（Untagged），和将与之连接的宽带接入服务器的端口及接入层以太网交换机的端口设置成有标识方式（Tagged）。

所述的步骤 A 中还包括将汇聚层以太网交换机与接入层以太网交换机的连接端口分别设置为无标识方式（Untagged）和有标识方式（Tagged）。

所述的步骤 A 中，是由通过端口直接与用户连接的接入层以太网交换机，

根据端口号给用户的数据包增加所属虚拟局域网的标记。

所述的步骤 A 中,还包括由汇聚层的以太网交换机为数据包再增加一个包含虚拟局域网识别符 (VLAN ID) 的设备内部标记,在该数据包从汇聚层以太网交换机端口输出时,去掉所添加的该设备内部标记,形成内部划分虚拟局域网(VLAN)的透传;所述的步骤 B 中,还包括由汇聚层宽带接入服务器根据该端口号识别数据包所属的用户并进行管理;所述的步骤 C 中,还包括由汇聚层宽带接入服务器查询用户路由表获得与之互连的汇聚层以太网交换机的端口号,并根据端口号将增加了包含虚拟局域网识别符 (VLAN ID) 标记的数据包传送给汇聚层以太网交换机。

所述的内部划分虚拟局域网(VLAN)的透传,进一步包括对汇聚层以太网交换机的端口分组,每一组与一个虚拟局域网对应;每一组中设置一个与汇聚层宽带服务器连接的端口和一个以上与接入层以太网交换机连接的端口;将汇聚层以太网交换机的端口设置成无标识方式 (Untagged),和将与之连接的宽带接入服务器的端口及接入层以太网交换机的端口设置成有标识方式 (Tagged)。

所述的内部标记是 802.1Q 标记,标记格式包括协议标识符 (TPID)、优先级标识 (802.1p)、规范格式指示符 (CFI) 和虚拟局域网标识符 (VID)。

所述的内部标记是由汇聚层以太网交换机采用内部格式定义的标记。

所述的标记设置在所述数据包格式的源地址 (MAC) 与帧类型之间。

本发明由于使用 VLAN ID 识别用户,采用 802.1Q 标记,使宽带接入服务器能够判断用户的上网地址;使用 VLAN ID 识别用户,每个用户与其它用户都被 VLAN 隔离,因而提高了安全性;使用 VLAN ID 识别用户,可以知道用户上网使用的楼道交换机的设备端口,从而可进一步实现按设备端口计费,和在端口与房间间建立对应关系后按房间计费(传统的方法只能按卡号计费);使用双重 802.1Q 标记,使一台以太网交换机能交换的虚拟局域网数量从理论上可达到 4096×4096 ;当以太网交换机与宽带接入服务器之间的互连端口数为 N 时,使用 VLAN 透传技术,使一台以太网交换机能交

换的虚拟局域网数量从理论上可达到 $N \times 4096$ 。

本发明实施例的方法，都可使一台以太网交换机能交换的 VLAN 数目突破 4096 的限制，从而使一台宽带接入服务器可以管理更多的以 VLAN ID 来标识的宽带用户。利用现有的以太网交换机及相应标准，不必修改 802.1Q 标准和以太网交换机的设计就可实施本发明的方法，增加 VLAN 数目，具有较好的兼容性。

附图说明

图 1 为宽带城域网的组网结构示意图；

图 2 为 802.1Q 标记格式；

图 3 为本发明实施例中数据包采用双重 802.1Q 标记方法时，计算机用户数据发送到 Internet 的过程示意图；

图 4 为本发明实施例中数据包采用双重 802.1Q 标记方法时，计算机用户从 Internet 接收数据的过程示意图；

图 5 为本发明实施例中以 RFC894 规定格式为例、数据包采用双重 802.1Q 标记时各个设备间数据包格式，包括 5a、5b、5c、5d；

图 6 为本发明实施例中数据包使用 VLAN 透传方法时，计算机用户数据发送到 Internet 的过程示意图；

图 7 为本发明实施例中数据包使用 VLAN 透传方法时，计算机用户从 Internet 接收数据的过程示意图；

图 8 为本发明实施例中以 RFC894 规定格式为例、数据包使用 VLAN 透传方法时各个设备间数据包格式，包括 8a、8b、8c。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本发明进一步详细说明。

参见图 1，使用虚拟局域网标记（VLAN ID）来管理用户，可以解决识

别用户上网地点及非法用户盗用邻居帐号的问题，过程如下：

(1) 计算机用户发送数据到 Internet 的过程：计算机用户 A 发出采用以太网封装的数据包进入局域网交换机 B 的输入端口，B 为该数据包增加一个 802.1Q 标记作为 VLAN ID 标识；之后带 802.1Q 标记的数据包被交换至小区级局域交换机 C，由 C 交换到三层交换机 D，由 D 交换至宽带接入服务器 E；由 E 根据 802.1Q 标记中的 VID (VLAN ID) 识别该数据所属用户，对该用户进行权限判断、流量统计等工作后，将 802.1Q 标记去掉，再将数据包发送到 Internet。

(2) 计算机用户从 Internet 接收数据的过程：Internet 的 IP 包直接到达 E，或经 D 路由或交换到 E，由 E 进行权限判断、流量统计等工作后，将该数据包打上 802.1Q 标记，给用户增加一个 VLAN ID；将该数据包交换到 D，D 将数据包交换到 C，C 将数据包交换到 B，B 将 802.1Q 标记去掉，将数据包交换给 A。

其中，802.1Q 标记格式如图 2 所示。协议标识符 (TPID) 为 16 比特，固定为 0X8100；优先级标识 (802.1p) 为 3 比特；规范格式指示符 (CFI) 为 1 比特；VID 为 12 比特。

在上述过程中，计算机用户发出的数据包 VLAN ID 由与计算机用户互连的以太网交换机 B 添加，可以将以太网交换机 B 的每个接入端口配置为属于不同的 VLAN，从而可根据接收端口为用户发出的数据包打上相应的 VLAN ID 标记。宽带接入服务器根据 VLAN ID 可以知道该数据包源自以太网交换机 B 的哪个端口，从而判断用户的上网地点。

采用以太网交换普遍使用的 802.1Q 方式来标记 VLAN ID 时，由于 802.1Q 标准中用来表示 VLAN ID 的标识符 (VID) 为 12 比特，所以一个以太网交换机能支持的 VLAN 数目不会超过 $2^{12}=4096$ 个。

在宽带城域网的用户认证计费和管理中，用户的权限控制、流量统计、带宽管理等功能都可以基于 VLAN ID 来进行，使用 VLAN ID 作为用户标

识，一个用户一个 VLAN ID。但一台以太网交换机接入的用户数量是受限的，例如图 1 所示，三层交换机 D 支持的 VLAN 不能超过 4096 个，使宽带接入服务器 E 能管理的宽带用户不能超过 4096 个；另一方面，业界的以太网交换机往往支持的 VLAN 数量小于 4096 个，如图 1 所示组网中，厂家提供的三层交换机 D 能支持的 VLAN 数量为 256 个，意味着宽带接入服务器 E 只能管理 256 个宽带用户。

为解决这个数量限制，可以考虑修改 802.1Q 标准，用更多的比特来表示 VLAN ID，如 16 位。但这种方式带来的后果是协议不标准，与现在的以太网交换机不兼容。

本发明为解决 VLAN 数量的限制，数据包采用双重 802.1Q 标记方法并进一步可使用 VLAN 透传方法。

参见图 3，结合参见图 1，采用双重 802.1Q 标记方法时，计算机用户 A 的数据发送到 Internet 的数据包上传过程。

计算机用户 A 发出采用以太网封装的数据包进入局域网交换机 B 的输入端口，B 为该数据包增加一个 802.1Q 标记，该标记为第一个 VLAN ID，B 根据接入端口为不同的 VLAN 配置不同的 VLAN ID 标记；之后带 802.1Q 标记的数据包交换至小区级局域交换机 C，由 C 交换到三层交换机 D，由 D 再为该数据包增加一个 802.1Q 标记，该标记为第二个 VLAN ID，D 也是根据接入端口配置 VLAN ID 标记的；将该数据包交换至宽带接入服务器 E，由 E 根据双重 802.1Q 标记中的第一个 VID 和第二个 VID 识别该数据所属用户，对该用户进行权限判断、流量统计等工作后，将双重 802.1Q 标记去掉，再将数据包发送到 Internet。

参见图 4，结合参见图 1，采用双重 802.1Q 标记方法时，Internet 的数据包下传至计算机用户 A 的数据接收过程。

Internet 的 IP 包直接到达 E；E 根据目的 IP 识别出该 IP 包所属用户，并在用户路由表中查出用户的双重 VLAN ID；由 E 进行权限判断、流量统

计等工作后,将该数据包打上双重 802.1Q 标记,该双重 802.1Q 标记包括用于识别用户所在 VLAN 的第一个 VLAN ID 和第二个 VLAN ID;将该数据包交给 D, D 去掉一个标识第二个 VLAN ID 的 802.1Q 标记后,将数据包交换给 C, C 将数据包交换到 B, B 再去掉一个标识第一个 VLAN ID 的 802.1Q 标记,将数据包交换给 A。

参见图 5,以 RFC894 规定格式为例、数据包采用双重 802.1Q 标记时各个设备间数据包格式。

图 5a 为宽带用户计算机 A 与以太网交换机 B 之间的数据包格式,包括 6 字节长的目的地址 (MAC)、6 字节长的源地址 (MAC)、4 字节长的帧类型、46 至 1500 字节长的数据和 4 字节长的校验码 (CRC)。

图 5b 为以太网交换机 B 与以太网交换机 C 之间的数据包格式,数据包格式中在源地址与帧类型间增加了一个长 4 字节的 802.1Q 标记。

图 5c 为以太网交换机 C 与以太网交换机 D 之间的数据包格式,同图 5b 所示,含一个由以太网交换机 B 打上的 802.Q 标记。

图 5d 为以太网交换机 D 与宽带接入服务器 E 之间的数据包格式,含有双重 802.Q 标记,各为 4 个字节,连续设置在数据包格式中源地址与帧类型间,即以以太网交换机 D 在数据包格式中紧随第一个 802.Q 标记后设置第二个 802.Q 标记。

Internet 的 IP 包直接到达 E 或经 D 到 E,其数据包格式如图 5a 所示,由 E 将该数据包打上双重 802.1Q 标记后交给 D,其数据包格式如图 5d 所示;D 去掉一个标识第二个 VLAN ID 的 802.1Q 标记后将数据包交换给 C, C 将数据包交换到 B,其数据包格式如图 5c、5b 所示;B 再去掉一个标识第一个 VLAN ID 的 802.1Q 标记后交换给 A,其数据包格式如图 5a 所示。

上述双重 802.1Q 标记方法中,以太网交换机 D 收到来自以太网交换机 C 的已经有 802.1Q 标记的数据包后,需再增加一个 802.1Q 标记。这时可不对以太网交换机 D 做特殊的改动,只需在 C 与 D 互连的端口中,将 C 的端

口配置成有标识 (Tagged) 方式, 将 D 的端口配置为无标识 (Untagged) 方式。C 输出的数据包已经带上 802.1Q 标记, 达到 D 时, D 查端口配置为 Untagged, 认为该数据包是未带 802.1Q 标记的普通以太网帧, 于是按常规方式为该数据包再增加一个 802.1Q 标记。

由于在宽带接入服务器中使用双重 802.1Q 标记来识别用户, 根据双重 802.1Q 标记中的两个 VID 进行用户认证、用户计费、流量统计、带宽管理和权限控制等工作, 则交换机 D 能交换的 VLAN 数量理论值为 $4096 \times 4096 = 1777216$ 。实际组网中, 即使设备 D 和 E 支持的 VLAN 比 4096 少, 例如为 256 个, 则系统支持的 VLAN 数量也可为 $256 \times 256 = 65536$, 也突破了原来 VLAN 最大为 4096 的限制。

参见图 6, 结合参见图 1, 是图 3 所示方法的一种变通方法, 即, 计算机用户 A 的数据发送到 Internet 的数据上传过程中, 不在设备外部出现双重 802.1Q 标记, 而使用 VLAN 透传技术。

计算机用户 A 发出采用以太网封装的数据包进入局域网交换机 B 的输入端口, B 为该数据包增加一个 802.1Q 标记, 该标记为第一个 VLAN ID; 之后带 802.1Q 标记的数据包交换至小区级局域交换 C, 由 C 交换到三层交换机 D, 由 D 再为该数据包增加一个“内部 802.1Q 标记”, 该标记为第二个 VLAN ID; 在设备 D 内部先将该数据包交换到 D 设备上与 E 互连的端口, 当该数据包从该端口输出时, D 去掉自己添加的第二个“内部 802.1Q 标记”, 之后该数据包送到宽带接入服务器 E; 由 E 根据与 E 互连的 D 设备的端口号和第一个 802.1Q 标记中的 VID 来识别该数据包所属用户, 对该用户进行权限判断、流量统计等工作后, 将第一个 802.1Q 标记去掉, 再将数据包发送到 Internet。

或者在上述过程中, 以太网交换机 D 根本不理睬 802.1Q 标记, 即既不增加第二个 802.1Q 标记, 也不必在将数据包交换到与 E 互连的端口上时去掉该添加的第二个 802.1Q 标记, 而可直接根据数据包的目的地址 (MAC)

将数据包交换到设备 D 的输出端口。

参见图 7，结合参见图 1，是图 4 所示方法的一种变通方法，即，Internet 的数据包下传至计算机用户 A 的数据接收过程中，不在设备外部出现双重 802.1Q 标记，而使用 VLAN 透传技术。

Internet 的 IP 包直接到达 E；E 根据目的 IP 识别出该 IP 包所属用户，并在用户路由表中查出用户的 VLAN ID 和输出端口号，是与 E 互连的 D 的端口号；由 E 进行权限判断、流量统计等工作后，将该数据包打上 802.1Q 标记，将该数据包从查询得到的互连端口送给 D；D 接到数据包后，为该数据包添加一个“内部 802.1Q 标记”；在 D 内部将数据包交换至与交换机 C 相连的端口，当数据包从该端口输出时，D 去掉自己添加的“内部 802.1Q 标记”，之后该数据包到达 C，C 将数据包交换给 B，B 去掉 802.1Q 标记，将数据包交换给 A。

或者在上述过程中，以太网交换机 D 根本不理睬 802.1Q 标记，即既不增加第二个 802.1Q 标记，也不必在将数据包交换到与 C 互连的端口上时去掉该添加的第二个 802.1Q 标记，而可直接根据数据包的目的地址（MAC）将数据包交换到设备 D 的输出端口。

参见图 8，图 8 示出以 RFC894 规定格式为例、数据包使用 VLAN 透传方法时各个设备间的数据包格式。

图 8a 为宽带用户计算机 A 与以太网交换机 B 之间的数据包格式，与图 5a 的数据包格式相同。

图 8b 为以太网交换机 B 与以太网交换机 C 之间、以太网交换机 C 与以太网交换机 D 之间、以太网交换机 D 与宽带接入服务器 E 之间的数据包格式，含有一个 802.1Q 标记，与图 5b、5c 的数据包格式相同。

图 8c 为以太网交换机 D 设备内部（不会出现在设备 D 外部）的数据包格式，含有两个 802.1Q 标记，与图 5d 的数据包格式相同。

综上所述，VLAN 透传可以有两种方法，一种为直接透传，即带 802.1Q

标记的数据包进入以太网交换机 D 后，以太网交换机 D 不识别该数据帧的 802.1Q 标记，直接根据数据包中的目的地址将数据包交换至 D 设备的输出端口。另一种是内部划分 VLAN 的透传，即带 802.1Q 标记的数据包进入以太网交换机 D 后，在设备 D 内部使数据帧再加上一个“内部 802.1Q 标记”，以区分不同 VLAN 组的数据包，将该数据包交换到输出端口时，去掉设备内部添加的 802.1Q 标记。

上述的两种透传方法，均不需要对以太网交换机作特殊的改动。例如，直接透传的配置方法是：将以太网交换机 D 配置成 VLAN Disable，即设备 D 的内部不划分任何 VLAN，或者只有一个缺省 VLAN，所有端口都设置成 Untagged；与 D 相连的以太网交换机 C 和宽带服务器 E 的端口都置成 Tagged。内部划分 VLAN 的透传方法是：将以太网交换机 D 的端口划分为若干组，每组属于一个 VLAN，包含一个与 E 互连的端口，若干个与 C 互连的端口；D 的所有端口都配置成 Untagged，而与之相连的 C 和 E 的端口配置成 Tagged。

在内部划分 VLAN 的透传方法中，使用“内部 802.1Q 标记”，即该标记只出现在设备内部，不会输出到设备的外部端口，由于是内部标记，设备 D 就可以采用任何一种内部格式来定义该标记，不一定要遵守 802.1Q 标准。

由于使用 VLAN 透传方法，宽带服务器同时使用 D 设备的端口号和 VLAN ID 来标识用户，每个端口能传送 4096 个 VLAN，则 N 个端口能传送 $N \times 4096$ 个 VLAN，其中 N 为以太网交换机 D 与宽带接入服务器 E 之间的互连端口数，如 16。该方法也突破了现有技术中以太网交换机所能支持的 VLAN 的限制。

即使 D 与 E 之间只有一个互连端口，D 在交换时不识别 802.1Q 标记，直接根据目的地址将数据包交换至 E，如果 D 本身支持的 VLAN 数量小于 4096 个，如只支持 256 个，采用 VLAN 透传方法后，其最多也能支持 4096 个 VLAN。

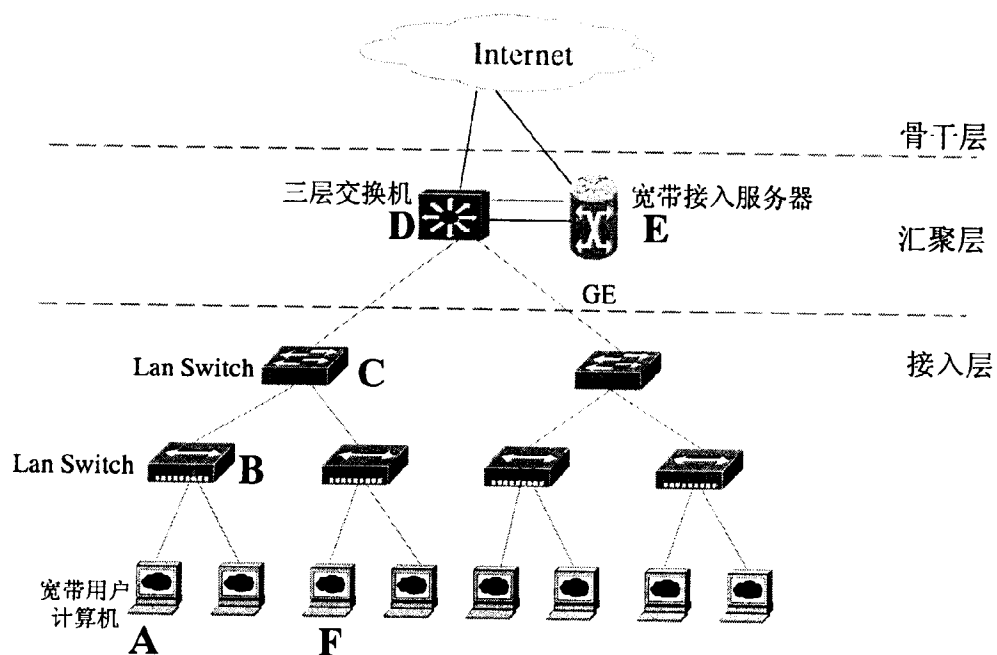


图 1

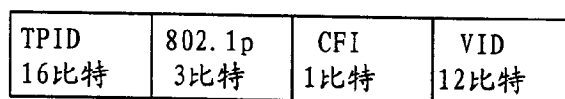


图 2

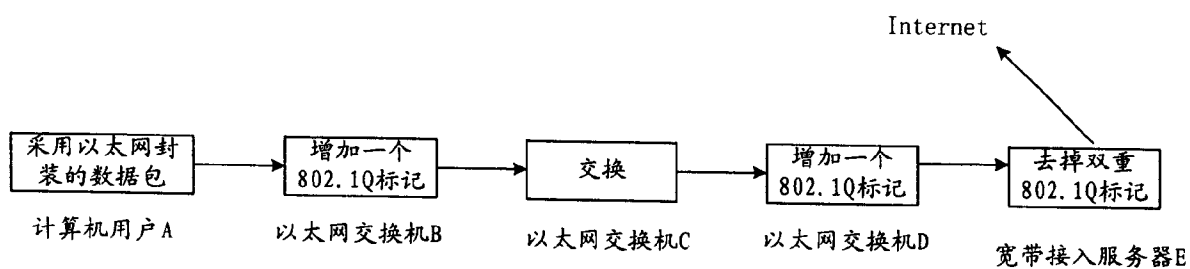


图 3

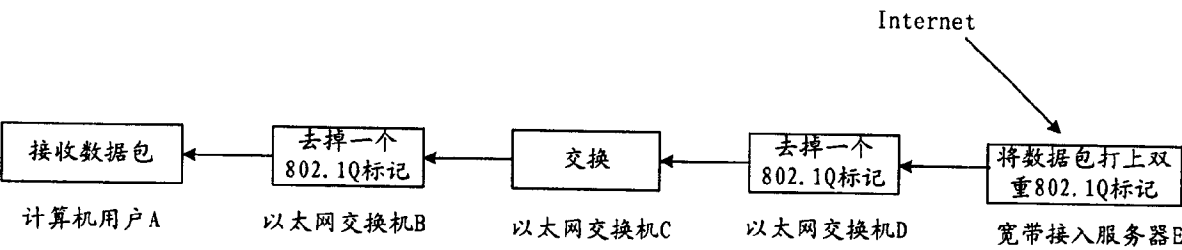


图 4

目的MAC 6字节	源MAC 6字节	帧类型 2字节	数据 46-1500字节	CRC 4字节
--------------	-------------	------------	-----------------	------------

图 5a

目的MAC 6字节	源MAC 6字节	802.1Q标记 4字节	帧类型 2字节	数据 46-1500字节	CRC 4字节
--------------	-------------	-----------------	------------	-----------------	------------

图 5b

目的MAC 6字节	源MAC 6字节	802.1Q标记 4字节	帧类型 2字节	数据 46-1500字节	CRC 4字节
--------------	-------------	-----------------	------------	-----------------	------------

图 5c

目的MAC 6字节	源MAC 6字节	802.1Q标记 4字节	802.1Q标记 4字节	帧类型 2字节	数据 46-1500字节	CRC 4字节
--------------	-------------	-----------------	-----------------	------------	-----------------	------------

图 5d

图 5

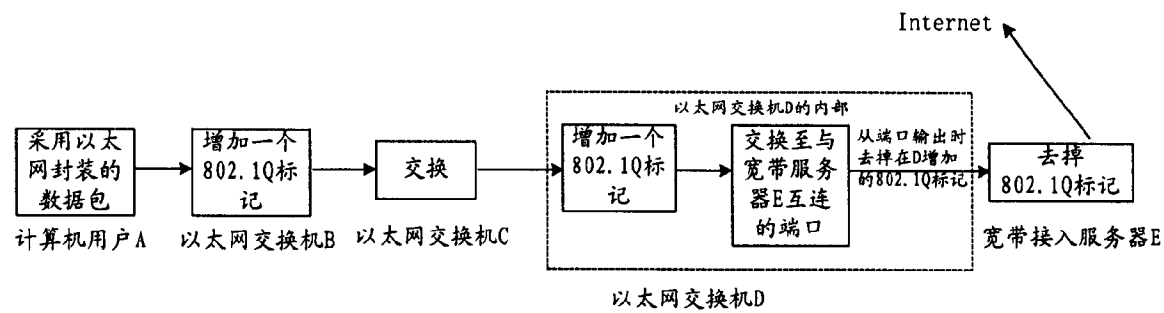


图 6

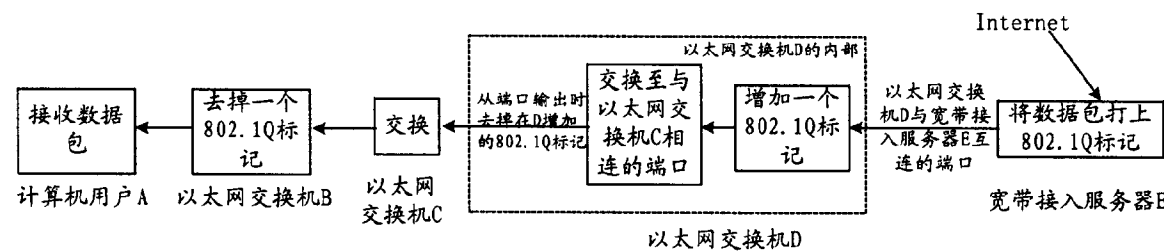


图 7

目的MAC 6字节	源MAC 6字节	帧类型 2字节	数据 46-1500字节	CRC 4字节
--------------	-------------	------------	-----------------	------------

图8a

目的MAC 6字节	源MAC 6字节	802.1Q标记 4字节	帧类型 2字节	数据 46-1500字节	CRC 4字节
--------------	-------------	-----------------	------------	-----------------	------------

图8b

目的MAC 6字节	源MAC 6字节	内部802.1Q 标记 4字节	802.1Q标记 4字节	帧类型 2字节	数据 46-1500字节	CRC 4字节
--------------	-------------	--------------------	-----------------	------------	-----------------	------------

图8c

图 8